

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 07-175487

(43) Date of publication of application : 14.07.1995

(51) Int.CI.

G10K 11/178
B60R 11/02
F16F 15/02
G10K 11/16

(21) Application number : 05-318055

(71) Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22) Date of filing : 17.12.1993

(72) Inventor : NAKAO NORIHIKO

UCHIDA HIROSHI

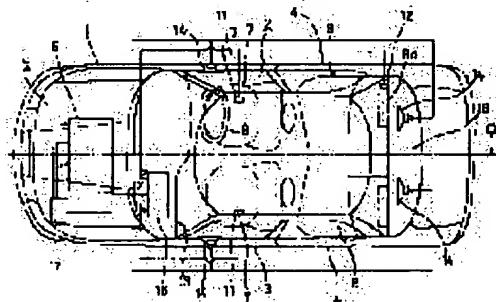
HIROKAWA MASATO

(54) DEVICE FOR REDUCING VIBRATION OF VEHICLE

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve a noise reduction effect for a car room while reducing a cost of a vibration reduction device and an operation amount by using the irreducible minimum number of microphones for the vibration reduction device for a vehicle providing the microphones detecting the vibration in a prescribed position in the car room and generating a reversed sound signal for reducing a noise in the car room based on a noise signal outputted from the microphones and outputting to a speaker.

CONSTITUTION: In the case that a 4-cylindered engine 6 is loaded in the lateral placement state for the body 1, a pair of front part microphones 11 are arranged on left and right both side positions of the front part in the car room 2, and a rear microphone 12 is arranged on the rear part in the car room 2 and on the right side position becoming a diagonal position in the car room 2 for the left side microphone 11 placing on the front part in the car room 2 respectively, and the microphones 11, 12 are arranged corresponding to the positions where a noise level in the car room 2 become higher respectively.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

- ⑤ [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-175487

(43)公開日 平成7年(1995)7月14日

(51)Int.Cl.*

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 10 K 11/178

B 60 R 11/02

F 16 F 15/02

B 7146-3D

B 9138-3J

G 10 K 11/ 16

H

J

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全14頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平5-318055

(22)出願日

平成5年(1993)12月17日

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 中尾 憲彦

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 内田 博志

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 廣川 正人

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

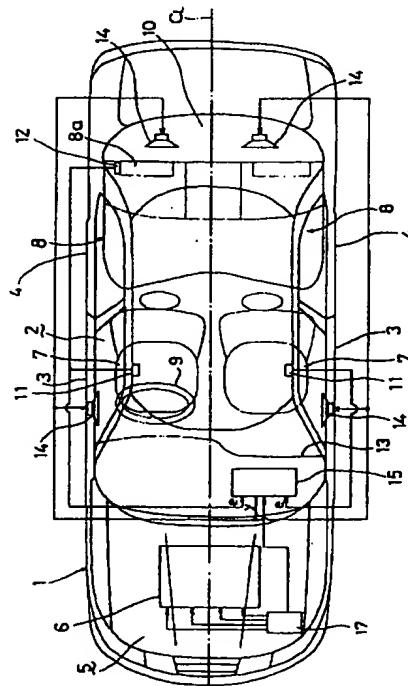
(74)代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

(54)【発明の名称】 車両の振動低減装置

(57)【要約】

【目的】 車室2内の所定位置での振動を検出するマイクロフォン11, 12を設け、このマイクロフォン11, 12から出力される騒音信号に基づいて車室2内の騒音を低減するための反転音信号を生成してスピーカ14に出力するようにした車両の振動低減装置に対し、必要最小限の数のマイクロフォン11, 12を使用して、振動低減装置のコストダウンや演算量の低減等を図りつつ、車室2に対する騒音低減効果を向上させる。

【構成】 車体1に対し4気筒エンジン6が横置き状態に搭載されている場合に、車室2内前部の左右両側位置に1対の前部マイクロフォン11, 11を、また車室2内後部でかつ上記車室2内前部に位置する左側マイクロフォン11に対し車室2内で対角位置となる右側位置に1つの後部マイクロフォン12をそれぞれ設置することで、車室2内での騒音レベルが高くなる位置に対応してそれぞれマイクロフォン11, 12を配置する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車室内に設置され、該設置位置での振動を検出する振動検出手段と、上記振動検出手段での検出情報に基づいて車室内の振動を低減するための制御信号を出力する制御手段と、上記制御手段からの制御信号を受けて振動を発生する振動発生手段とを備えた車両の振動低減装置において、上記振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置に設置された前部振動検出手段と、車室内後部であってかつ上記車室内前部に位置する左右の前部振動検出手段のいずれか一方に対し車室内で対角位置となる位置に設置された後部振動検出手段とからなることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項2】 請求項1記載の車両の振動低減装置において、

車両は、車体に4気筒エンジンをクランク軸が車幅方向に延びるように横置き状態に搭載したものであり、後部振動検出手段は、車体左側の前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる右側位置に設置されていることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項3】 請求項1記載の車両の振動低減装置において、

制御手段は、振動検出手段から出力される振動信号を、振動検出手段で検出される振動が低減されるよう振動発生手段から振動検出手段までの振動伝達特性に基づいて補正して、制御信号を生成するように構成されているものであることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項4】 請求項1記載の車両の振動低減装置において、

制御手段は、振動源の振動周期信号に基づいてリファレンス信号を生成するリファレンス信号生成手段を備え、該リファレンス信号生成手段で生成されたリファレンス信号を、振動検出手段で検出される振動が低減されるよう振動発生手段から振動検出手段までの振動伝達特性に基づいて補正して、制御信号を生成するように構成されているものであることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項5】 請求項2記載の車両の振動低減装置において、

前部振動検出手段は、前席の車両外側位置に設置されていることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項6】 車体に4気筒エンジンをクランク軸が車幅方向に延びるように横置き状態に搭載した車両の車室内に設置され、該設置位置での振動を検出する振動検出手段と、上記振動検出手段での検出情報に基づいて車室内の振動を低減するための制御信号を出力する制御手段と、上記制御手段からの制御信号を受けて振動を発生する振動発生手段とを備えた車両の振動低減装置において、上記振動検出手段は、少なくとも、車室内前部の左側位

置に設置された前部振動検出手段と、車室内後部であってかつ上記車室内前部左側に位置する前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる右側位置に設置された後部振動検出手段とを含んでなることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項7】 請求項6記載の車両の振動低減装置において、

振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置に設置された前部振動検出手段と、車室内後部であってかつ上記車室内前部両側に位置する前部振動検出手段に対しそれぞれ車室内で対角位置となる左右両側位置に設置された後部振動検出手段とからなることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項8】 車室内に設置され、該設置位置での振動を検出する振動検出手段と、

上記振動検出手段での検出情報に基づいて車室内の振動を低減するための制御信号を出力する制御手段と、上記制御手段からの制御信号を受けて振動を発生する振動発生手段とを備えた車両の振動低減装置において、

上記振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置に設置された前部振動検出手段からなることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項9】 車体に4気筒エンジンをクランク軸が車幅方向に延びるように横置き状態に搭載した車両の車室内に設置され、該設置位置での振動を検出する振動検出手段と、

上記振動検出手段での検出情報に基づいて車室内の振動を低減するための制御信号を出力する制御手段と、

上記制御手段からの制御信号を受けて振動を発生する振動発生手段とを備えた車両の振動低減装置において、

上記振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置の何れか一方に設置された前部振動検出手段と、車室内後部であってかつ上記車室内前部に位置する前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる位置に設置された後部振動検出手段とからなることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項10】 請求項9記載の車両の振動低減装置において、

前部振動検出手段は、車室内前部の左側位置に設置され、

後部振動検出手段は、車室内後部で上記前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる右側位置に設置されていることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項11】 車体に4気筒エンジンをクランク軸が車両前後方向に延びるように縦置き状態に搭載した車両の車室内に設置され、該設置位置での振動を検出する振動検出手段と、

上記振動検出手段での検出情報に基づいて車室内の振動を低減するための制御信号を出力する制御手段と、

上記制御手段からの制御信号を受けて振動を発生する振

動発生手段とを備えた車両の振動低減装置において、

動発生手段とを備えた車両の振動低減装置において、上記振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置に設置された前部振動検出手段と、車室内後部であってかつ上記車室内前部に位置する前部振動検出手段に対しそれぞれ車室内で対角位置となる左右両側位置に設置された後部振動検出手段とからなることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項12】車体に4気筒エンジンをクランク軸が車両前後方向に伸びるように縦置き状態に搭載した車両の車室内に設置され、該設置位置での振動を検出する振動検出手段と、

上記振動検出手段での検出情報に基づいて車室内の振動を低減するための制御信号を出力する制御手段と、

上記制御手段からの制御信号を受けて振動を発生する振動発生手段とを備えた車両の振動低減装置において、

上記振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置に設置された前部振動検出手段と、車室内後部の左右中央位置に設置された後部振動検出手段とからなることを特徴とする車両の振動低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、車両において振動源からの振動とは逆位相の反転振動を振動発生手段で発生させて振動を車室内の所定の振動低減箇所にて低減するための振動低減装置に関する、特に、振動を検出する検出手段の配置レイアウトに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、この種能動型の車両用振動低減装置として、例えば特表平1-501344号公報に開示されるように、車載エンジンの騒音を低減する場合に、エンジンで発生する騒音に対応したリファレンス信号を発生させるリファレンス信号発生器と、このリファレンス信号発生器で発生したリファレンス信号から逆位相でかつ同振幅の反転音信号を生成する適応フィルタと、この適応フィルタで生成された反転音信号を受けて車室内に反転音を発生するスピーカと、車室内において騒音を低減すべき振動低減位置に配置され、該振動低減位置での空気の振動を検出するマイクロフォンと、このマイクロフォンにより検出される音が低減されるよう上記適応フィルタのフィルタ係数をLMS(Least Mean Square Method=最小自乗法)のアルゴリズムで逐次更新するアルゴリズム演算手段とを備えたものが知られている。

【0003】すなわち、上記リファレンス信号発生器において、エンジン振動に対応するイグニッションパルス信号を検出し、このイグニッションパルス信号からデジタル信号としてのリファレンス信号を発生させる。このリファレンス信号は適応フィルタに入力され、この適応フィルタにおいてリファレンス信号のゲインや位相等が調整されて、マイクロフォンの配置位置でエンジン騒音

とスピーカで発生した音とが互いに打ち消しあうような反転音信号が生成され、この反転音信号はスピーカに出力されて該スピーカから上記反転音が出力される。

【0004】また、上記リファレンス信号はLMSアルゴリズム演算手段にも入力され、この演算手段において、マイクロフォンから出力される信号のレベルが低くなるように上記適応フィルタのフィルタ係数を逐次更新して最適化するようになっている。

【0005】一方、本出願人は、前に、所定の振動低減位置にマイクロフォン等の振動検出手段を、またこの検出手段とは異なる位置にスピーカ等の振動発生手段を

それぞれ配置しておき、振動検出手段で検出された振動信号を、振動発生手段と検出手段との間の振動伝達特性に基づいて逐次加工して振動低減信号を生成し、この信号を振動発生手段に出力するようにしたものを探している(特願平4-32217号明細書及び図面参照)。

【0006】そして、この提案の振動低減装置によると、上記の従来例に比べ、マイクロフォン等の振動検出手段が検出した振動を加工するので、振動低減ための演算量が少なくて済み、振動レベル全体を低減することができる利点がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような車両の振動低減装置においては、従来は車室内に居る乗員の各々に対し有効な振動低減効果が得られれば良いとの考え方から、一般に、振動低減位置を各乗員の左右の耳近傍に設置し、例えば上記提案例のものでは前席及び後席におけるヘッドレストの左右両側に振動検出手段としてのマイクロフォンを設置することが行われている。

【0008】しかしながら、このように各乗員の耳近くに振動検出手段を設置すると、4人の乗員を設定したときには、それに対する振動検出手段の設置数は8個となり、その分、コストが増大するとともに、振動低減制御のための情報の演算量が多くなり、改善することが望ましい。

【0009】本発明は斯かる点に鑑みてなされたもので、その目的は、上記のような各種の振動低減装置における振動検出手段の設置位置を適正に設定することにより、必要最小限の数の振動検出手段を使用して装置のコストダウンや演算量の低減等を図りつつ、車室に対する振動低減効果を向上させることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成すべく、この発明では、本発明者らの実験及びそのデータの鋭意検討の結果、車室における振動レベル分布に差があることを見出だし、その振動レベルに対応した好適な位置に振動検出手段を設置するようにした。

【0011】具体的には、請求項1の発明では、車室内に設置され、該設置位置での振動を検出する振動検出手段と、この振動検出手段での検出情報に基づいて車室内

の振動を低減するための制御信号を出力する制御手段と、この制御手段からの制御信号を受けて振動を発生する振動発生手段とを備えた車両の振動低減装置が前提である。

【0012】そして、上記振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置に設置された前部振動検出手段と、車室内後部であってかつ上記車室内前部に位置する左右の前部振動検出手段のいずれか一方に対し車室内で対角位置となる位置に設置された後部振動検出手段とからなる構成とする。

【0013】請求項2の発明では、請求項1の車両の振動低減装置において、車両は、車体に4気筒エンジンをそのクランク軸が車幅方向に延びるように横置き状態に搭載したものとし、後部振動検出手段は、車体左側の前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる右側位置に設置する。

【0014】請求項3の発明では、請求項1の車両の振動低減装置において、制御手段は、振動検出手段から出力される振動信号を、振動検出手段で検出される振動が低減されるよう振動発生手段から振動検出手段までの振動伝達特性に基づいて補正して、制御信号を生成するように構成されているものとする。

【0015】一方、請求項4の発明では、請求項1の車両の振動低減装置において、制御手段は、振動源の振動周期信号に基づいてリファレンス信号を生成するリファレンス信号生成手段を備え、該リファレンス信号生成手段で生成されたリファレンス信号を、振動検出手段で検出される振動が低減されるよう振動発生手段から振動検出手段までの振動伝達特性に基づいて補正して、制御信号を生成するように構成されているものとする。

【0016】請求項5の発明では、請求項2の車両の振動低減装置において、前部振動検出手段は、前席の車両外側位置に設置する。

【0017】請求項6の発明では、車体に4気筒エンジンをクランク軸が車幅方向に延びるように横置き状態に搭載した車両の車室内に設置され、該設置位置での振動を検出する振動検出手段と、この振動検出手段での検出情報に基づいて車室内の振動を低減するための制御信号を出力する制御手段と、この制御手段からの制御信号を受けて振動を発生する振動発生手段とを備えた車両の振動低減装置が前提である。

【0018】そして、上記振動検出手段は、少なくとも、車室内前部の左側位置に設置された前部振動検出手段と、車室内後部であってかつ上記車室内前部左側に位置する前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる右側位置に設置された後部振動検出手段とを含んでなるものとする。

【0019】請求項7の発明では、請求項6の車両の振動低減装置において、振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置に設置された前部振動検出手段と、車室内後

部であってかつ上記車室内前部両側に位置する前部振動検出手段に対しそれぞれ車室内で対角位置となる左右両側位置に設置された後部振動検出手段とからなるものとする。

【0020】請求項8の発明では、請求項1の発明と同じ前提の車両の振動低減装置において、振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置に設置された前部振動検出手段からなるものみとする。

【0021】請求項9の発明では、請求項6の発明と同じ前提の車両の振動低減装置において、振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置の何れか一方に設置された前部振動検出手段と、車室内後部であってかつ上記車室内前部に位置する前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる位置に設置された後部振動検出手段とからなるものとする。

【0022】請求項10の発明では、請求項9の車両の振動低減装置において、前部振動検出手段は、車室内前部の左側位置に設置する。一方、後部振動検出手段は、車室内後部で上記前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる右側位置に設置する。

【0023】請求項11の発明では、車体に4気筒エンジンをクランク軸が車両前後方向に延びるように縦置き状態に搭載した車両の車室内に設置され、該設置位置での振動を検出する振動検出手段と、この振動検出手段での検出情報に基づいて車室内の振動を低減するための制御信号を出力する制御手段と、この制御手段からの制御信号を受けて振動を発生する振動発生手段とを備えた車両の振動低減装置が前提である。

【0024】そして、上記振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置に設置された前部振動検出手段と、車室内後部であってかつ上記車室内前部に位置する前部振動検出手段に対しそれぞれ車室内で対角位置となる左右両側位置に設置された後部振動検出手段とからなるものとする。

【0025】請求項12の発明では、請求項11の発明と同じ前提の車両の振動低減装置において、振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置に設置された前部振動検出手段と、車室内後部の左右中央位置に設置された後部振動検出手段とからなるものとする。

【0026】【作用】上記の構成により、請求項1の発明では、車室内に設置された振動検出手段により該検出手段の設置位置での振動が検出され、制御手段において振動検出手段での検出情報に基づいて車室内の振動を低減するための制御信号が生成されて振動発生手段に出力され、この制御信号を受けた振動発生手段の振動と振動源からの振動とが相殺されて車室内の振動が低減される。

【0027】その場合、車室内の振動レベルは、例えば図6～図9に示すように、車室内前部の左右両側位置と、車室内後部であってかつ上記車室内前部の左右両側

位置に対し車室内で対角位置となる位置のレベルが他の位置よりも高い特性を有する。そして、この振動レベルの高い車室内前部の左右両側位置に対応して前部振動検出手段が、また同様に車室内後部であってかつ上記車室内前部に位置する左右の前部振動検出手段のいずれか一方に対し車室内で対角位置となる位置に後部振動検出手段がそれ設置されているので、これら振動レベルの高い位置での振動を効果的に低減することができる。

【0028】しかも、上記振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置と、車室内後部の左右一側の位置とに設置すればよいので、その数は3つで済み、制御手段で各振動検出手段からの情報に基づいて演算する演算量も少なくなり、コストダウン化を図ることができる。

【0029】請求項2の発明では、車両が、車体に4気筒エンジンを車幅方向に横置き状態に搭載されたものであるので、このエンジン振動の車体への入力点が車体の左右中心線から外れた両側になって、車体に対し捩じりの振動モードが励起され、例えば車室内において前部の左右両側位置と後部の特に右側位置との振動レベルが他の位置よりも高くなる。そして、後部振動検出手段が、上記車体左側の前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる右側位置に設置されているので、振動検出手段は、上記車室内において前部の左右両側位置と後部の右側位置との振動レベルが他の位置よりも高い位置に設置されることとなり、少ない数の振動検出手段で有効な振動低減効果が得られる。

【0030】請求項3の発明では、制御手段において、振動検出手段から出力される振動信号が、振動検出手段で検出される振動が低減されるよう振動発生手段から振動検出手段までの振動伝達特性に基づいて補正されて制御信号が生成され、この制御信号により振動発生手段が駆動される。このことにより、制御手段で車室内の振動を低減するための制御信号を具体的に生成することができる。

【0031】請求項4の発明では、制御手段により、そのリファレンス信号生成手段において振動源の振動周期信号を基にリファレンス信号が生成され、該リファレンス信号生成手段で生成されたリファレンス信号が、振動検出手段で検出される振動が低減されるよう振動発生手段から振動検出手段までの振動伝達特性に基づいて補正されて制御信号が生成される。このことにより、制御手段で制御信号を具体的に生成することができる。

【0032】請求項5の発明では、前部振動検出手段が前席の車両外側位置に設置されているので、車室内前部の左右両側位置に設置される前部振動検出手段の具体的な設置位置が得られる。

【0033】請求項6の発明では、上記請求項1の発明と同様に、振動検出手段によりその設置位置での振動が検出され、制御手段において振動検出手段での検出情報に基づいて車室内の振動を低減するための制御信号が生

成されて振動発生手段に出力され、この制御信号を受けた振動発生手段の振動と振動源からの振動とが相殺されて車室内的振動が低減される。

【0034】このとき、車両は車体に4気筒エンジンを車幅方向に横置き状態に搭載したものであるので、上記した如く、この4気筒エンジンの振動により車体に対し捩じりの振動モードが励起され、エンジンが所定の回転域にあるときに、車室内において特に前部の左側位置と後部の右側位置との振動レベルが他の位置よりも高くなる。そして、振動検出手段は上記振動レベルが高くなる、少なくとも車室内前部の左側位置と車室内後部の右側位置とに設置されているので、少ない数の振動検出手段で有効な振動低減効果が得られる。

【0035】請求項7の発明では、前部振動検出手段が車室内前部の左右両側位置に、また後部振動検出手段が、上記前部振動検出手段に対しそれぞれ車室内で対角位置となる車室内後部の左右両側位置にそれぞれ設置されているので、横置きエンジンの振動による車体の捩じりモードにより車室内前部及び後部の各々の左右両側で振動レベルが高くなっている場合に、この振動レベルの高い部分にそれぞれ振動検出手段を設置でき、少ない数の振動検出手段で有効な振動低減効果が得られる。

【0036】請求項8の発明では、請求項1の発明と同様に、振動検出手段によりその設置位置での振動が検出され、制御手段において振動検出手段での検出情報に基づいて車室内的振動を低減するための制御信号が生成されて振動発生手段に出力され、この制御信号を受けた振動発生手段の振動と振動源からの振動とが相殺されて車室内的振動が低減される。

【0037】そのとき、上記振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置に設置されているので、エンジン振動により車体の所定の振動モードが励起されて、車室内前部の振動レベルが高くなっている場合に、その振動レベルの高い部分に対応して振動検出手段を設置でき、少ない数の振動検出手段で有効な振動低減効果が得られる。

【0038】請求項9の発明では、請求項1の発明と同様に、制御手段において振動検出手段での検出情報に基づいて車室内的振動を低減するための制御信号が振動発生手段に出力され、この制御信号を受けた振動発手段の振動と振動源からの振動とが相殺されて車室内的振動が低減される。車両は車体に4気筒エンジンを車幅方向に横置き状態に搭載したものであるので、上記の如く、例えば車室内において前部の左右両側位置と後部の左右両側位置との振動レベルが他の位置よりも高くなる。そして、上記振動検出手段は上記振動レベルが高くなる位置を含んだ、車室内前部の左右両側位置の何れか一方と、車室内後部であってかつ上記車室内前部に位置する前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる位置とにそれぞれ設置されているので、少ない数の振動検出手段で有効な振動低減効果が得られる。

【0039】請求項10の発明では、振動検出手段は車室内前部の左側位置と、この前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる車室内後部の右側位置とに設置されているので、この振動検出手段の設置位置を車室内において振動レベルが高くなる前部の左側位置と後部の右側位置とにさらに適正に対応させることができ、より一層の振動低減効果が得られる。

【0040】請求項11の発明では、請求項1の発明と同様に、制御手段において振動検出手段での検出情報に基づいて車室内の振動を低減するための制御信号が振動発生手段に出力され、この制御信号を受けた振動発生手段の振動と振動源からの振動とが相殺されて車室内的振動が低減される。車両は車体に4気筒エンジンを車両前後方向に縦置き状態に搭載したものであるので、エンジン振動の車体への入力点が車体の左右中心線上になって、車体に対し曲げの振動モードが励起され、例えば車室内において前部の左右両側位置と後部の左右両側位置との振動レベルが他の位置よりも高くなる。そして、振動検出手段は、上記振動レベルの高い位置、つまり車室内前部の左右両側位置と、車室内後部でかつ上記車室内前部に位置する前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる左右両側位置とにそれぞれ設置されているので、この振動検出手段の設置位置が振動レベルの高い位置に対応し、縦置きエンジンの車両に対し少ない数の振動検出手段で車室内的振動低減効果が有効に得られる。

【0041】請求項12の発明では、車体に4気筒エンジンを車両前後方向に縦置き状態に搭載した車両における車室内前部の左右両側位置と車室内後部の左右中央位置とにそれぞれ振動検出手段が設置されているので、車室内において前部の左右両側位置と後部の左右両側位置とが高くなる振動レベルの分布特性に対し振動検出手段の設置位置を対応させることができ、縦置きエンジンの車両に対しさらに少ない数の振動検出手段で有効な振動低減効果が得られる。

【0042】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

(実施例1) 図1は本発明の実施例1に係る車両用振動低減装置の全体構成を示す。この振動低減装置は、車両(自動車)に搭載されたエンジンの騒音を低減するためのものであり、この実施例ではエンジンが周期的な騒音(振動)を発生する振動源とされる。

【0043】図1において、1は車両の車体、2は車体1の前後中央部に位置する車室、3、4は車室2を開閉する前後のドアである。5は車体1前部に位置するエンジンルーム、6はエンジンルーム5内にクランク軸(図示せず)が車幅方向に延びるように配置されて車体1にマウント支持された振動源としての直列4気筒エンジンである。上記車室2内の前側には左右1対の前席7、7が、また後側には左右2つの後席8、8がそれぞれ設置

されている。9は車室2内前部の右側に設置されたステアリングホイールである。

【0044】車室2内には車室2内部の騒音(振動)を検出する振動検出手段としてのマイクロフォン11、11、12が設置され、本発明の特徴は、このマイクロフォン11、11、12の設置位置にある。すなわち、この実施例では、マイクロフォン11、11、12は、左右1対の前部マイクロフォン11、11と1つの後部マイクロフォン12との3つで構成され、前部マイクロフォン11、11は、車室2内前部の左右両側位置であって前席7、7の車両外側位置、具体的には左側前部マイクロフォン11にあっては助手席側前席7の左側位置に、また右側前部マイクロフォン11にあっては運転席側前席7の右側位置にそれぞれ図2に示すように車体1のルーフ面に取り付けられて設置されている。

【0045】一方、後部マイクロフォン12は、車室2内後部でかつ上記車室2内前部に位置する左側前部マイクロフォン11に対し平面視した車室2内で対角位置となる右側位置に例えば右側後席8におけるヘッドレスト8aの右側部に取り付けられて設置されている。

【0046】上記左右の前側ドア3、3の車室2内側面、及び車室2後端のバッケージトレイ10の左右両側にはそれぞれ車室2内に音を発生させる振動発生手段としての4個のスピーカ14、14、…が配置され、これら4個のスピーカ14、14、…はオーディオ用として兼用されている。

【0047】上記スピーカ14、14、…及びマイクロフォン11、11、12は、助手席側の左側前席7前方のインストルメントパネル13内に配置したコントローラ15に接続されている。また、このコントローラ15

による騒音制御システムとオーディオシステムとの作動を切り換えるための操作スイッチ(図示せず)が例えば車室2の車体ルーフ部分に配置されている。そして、車室2内の騒音と各スピーカ14から発せられる音との合音を各マイクロフォン11、12で検出し、そのマイクロフォン11、12から出力される振動信号としてのマイク信号eをコントローラ15に入力するとともに、各スピーカ14へマイク信号eとは逆位相のスピーカ信号y(制御信号)を出力することにより、各マイクロフォン11、12の位置で各スピーカ14からの反転音をエンジン騒音と干渉させて、各マイクロフォン11、12により検出されるエンジン騒音を低減するようにしている。

【0048】上記エンジンルーム5内にはエンジン6のイグニッションバルス信号を検出するイグニッションバルス検出器17が配置され、この検出器17は、図示しないがエンジン6の各気筒の点火プラグにディストリビュータを介して点火電圧を送るIGコイルの1次側からの点火信号を検出する。

【0049】図5に示すように、上記コントローラ15

は、デジタル信号処理によりマイク信号eとは逆位相のスピーカ信号yを出力する制御手段を構成する制御ブロック21を有し、この制御ブロック21の入力段には各マイクロフォン11、12からのマイク信号eを増幅するマイクアンプ22と、マイク信号eを濾波するローパスフィルタ23と、マイク信号eをデジタル信号に変えるA/D変換器24とが接続されている。一方、制御ブロック21の出力段にはスピーカ信号yをアナログ信号に変えるD/A変換器25と、スピーカ信号yを濾波するローパスフィルタ26と、スピーカ信号yを増幅するスピーカアンプ27とが接続されている。上記制御ブロック21、各A/D変換器24及び各D/A変換器25の作動はサンプリングクロック発生部28で発生したサンプリング周期信号により互いに同期して行われる。

【0050】また、コントローラ15には、上記イグニッションパルス検出器17からのイグニッションパルス信号を波形整形する波形整形器18と、この波形整形された信号からエンジン6の回転周期を計測するエンジン回転周期測定回路19とが設けられ、この周期測定回路19の出力信号は制御ブロック21に入力される。

【0051】図4は制御ブロック21の構成を機能的に示したものであり（尚、説明の簡単化のためにスピーカ14及びマイクロフォン11、12はそれぞれ1個としている）、制御ブロック21では、エンジン回転周期測定回路19からの信号により、スピーカ14へのスピーカ信号yのベクトルの周期を調整するとともに、スピーカ14及びマイクロフォン11、12間の音の伝達特性としてのインパルス応答の行列を時系列に変換する。さらに、インパルス応答の時系列とマイクロフォン11、12からのマイク信号eとでベクトルを逐次最適化し、その後、このベクトルを時系列に変換してスピーカ信号yとし、スピーカ14に出力する。さらに、スピーカ14はスピーカ信号yを反転音（アンチ騒音）として再生する一方、マイクロフォン11、12はエンジン騒音と反転音とが互いに打ち消し合って振動エネルギーが低減した騒音を検出し、この結果をマイク信号eとして制御ブロック21に入力する。以上のベクトルの最適化処理及びその時系列への変換処理を繰り返して、スピーカ信号yのベクトルを逐次最適化し、最終的にマイク信号eの値が0となるようにスピーカ信号yのベクトルを設定する。

【0052】上記制御ブロック21の動作について図3を用いてさらに詳細に説明する。この制御ブロック21は、リングの大きさで決定される個数のデータを格納するインパルス応答波形データ用及びスピーカ信号yの出力波形データ用の各リング状データ構造31、32を有し、インパルス応答波形データ用リング状データ構造31に各スピーカ14から各マイクロフォン11、12までの音のインパルス応答波形データ（伝達特性データ）を、また出力波形データ用リング状データ構造32にス

ピーカ信号yの一周期に相当する出力波形データをそれぞれ格納して、これらのデータを周期的に繰り返して使用するようになっている。すなわち、マイク信号eの波形データは、収束係数乗算回路33にて収束係数 α ($0 < \alpha < 1$) の係数が掛けられた後、インパルス応答波形データ用リング状データ構造31に格納されている、各スピーカ14から各マイクロフォン11、12までの音のインパルス応答波形データに掛け合わせて、出力波形データ用リング状データ構造32に少しづつ蓄積しながらスピーカ信号yとして逐次出力されることにより、スピーカ信号yを、各スピーカ14と各マイクロフォン11、12との間の音の伝達特性に基づいてエンジン回転周期によって決定される必要な遅延を与えて各スピーカ14に出力し、このマイク信号eの遅延によりマイク信号eとは逆位相のスピーカ信号yとする。

【0053】また、制御ブロック21には、上記エンジン回転周期測定回路19からの周期信号によりエンジン回転周期に応じてリング状データ構造32の大きさ（データ個数）を変えて出力波形を伸縮させ、出力波形周期を調整する出力波形周期調整器34（図4中、ベクトルyの周期調整器と同じもの）が設けられている。

【0054】次に、上記実施例の作用について説明する。操作スイッチにより騒音制御システムを作動させると、基本的に、車室2内の各マイクロフォン11、12により騒音が検出され、この各マイクロフォン11、12から出力されたアナログ信号からなるマイク信号eはそれぞれマイクアンプ22により増幅された後、A/D変換器24によりデジタル変換されてコントローラ15に入力される。このマイク信号eの波形データは、コントローラ15の制御ブロック21においてエンジン回転周期測定回路19から出力された信号に応じて大きさが設定されるリング状データ構造32に逐次格納され、所定の時間遅れをもって上記データ構造32から出力される。このことで、各マイクロフォン11、12により検出される騒音を低減させるためのスピーカ信号yとして、エンジン騒音とは逆位相で同じ振幅の反転音信号が各スピーカ14と各マイクロフォン11、12との間の音の伝達特性を基に生成され、このデジタル信号からなるスピーカ信号yはD/A変換器25によりアナログ信号に変換された後、スピーカアンプ27により増幅され、各スピーカ14に出力される。この各スピーカ14からの反転音と上記エンジン騒音とが各マイクロフォン11、12の設置箇所で互いに打ち消し合い、このことで各マイクロフォン11、12により検出される騒音が低減される。

【0055】この場合、車体1に4気筒エンジン6をクランク軸が車幅方向に延びるように横置き状態に搭載した車両においては、図1に示す如く、エンジン6の2次不釣合による振動の車体1への入力点がエンジン6の左右両端部の位置つまり車体1の左右中心線CLから外れ

た位置になり、車体1に対し捩じりの振動モードが励起される。そして、この捩じりの振動モードに起因して、図6～図9に示すように、車室2内において前部の左右両側位置と後部の左右両側位置との騒音レベルが他の位置よりも高くなる特性が生じる。

【0056】尚、図6はエンジン回転数が3000～3500 rpmのときの車室2内の音圧分布を、また図8は同3500～4000 rpmのときの音圧分布をそれぞれ具体的に示したものであり、横軸が車両の前後及び左右方向であり、縦軸が音圧の高さを示している。

【0057】また、図7は上記エンジン回転数が3000～3500 rpmのときの車室2内の音圧分布を、また図9は3500～4000 rpmのとき音圧分布をそれぞれ具体的に等高線で示したものであり、+の記号は騒音レベルの山つまり音圧モードの腹を、また-の記号は騒音レベルの谷つまり音圧モードの節をそれぞれ示す。

【0058】そして、上記騒音レベルの高い車室2内前部の左右両側位置にそれぞれ前部マイクロフォン11、11が設置され、同様の車室2内後部の右側位置に後部マイクロフォン12が設置されているので、これら3つのマイクロフォン11、11、12の設置位置が騒音レベルの高い位置に略正確に対応することとなり、よって車室2内で本来は騒音レベルが高くなる位置での騒音レベルを良好に低減することができる。

【0059】しかも、こうしてマイクロフォン11、11、12が車室2内前部の左右両側位置と車室2内後部の右側位置とに設置されるので、その必要な数は3つで済むとともに、制御ブロック21でのスピーカ信号yの生成のための演算量も少なくなり、これらにより、3つという必要最小の数のマイクロフォン11、11、12でコストダウン化を図りつつ、車室2内の騒音を有効に低減することができる。

【0060】図10は以上の実施例1の構成を持つ振動低減装置による車室2内の騒音低減効果を具体的に調べたものであり、図10(a)は前席7でのエンジン回転数に応じた騒音レベルの特性を、また図10(b)は後席8での同特性をそれぞれ示す。また、比較例として8個のマイクロフォンを4つの座席7、7、8、8の乗員の耳近傍に設置したときの同特性を併せて示している。この図10によると、8個のマイクロフォンを使用する比較例に比べ、車両の前席7及び後席8の何れにおいても騒音レベルが低下しており、特に、比較例では大きな低減効果を期待できなかった、エンジン回転数が3500 rpm及び4000 rpmでの騒音レベルを確実に低減できることが判る。

【0061】尚、後部マイクロフォン12は、車室2内後部の右側位置に代えて、右側前部マイクロフォン11に対し車室2内で対角位置となる左側位置に設置してもよい。

【0062】(実施例2) 図11及び図12は実施例2を示し(尚、図5と同じ部分については同じ符号を付してその詳細な説明は省略する)、騒音低減のための最適化演算処理の方式を代えたものである。

【0063】すなわち、この実施例では、コントローラ15のブロック構成は図12に示すとおりであり(尚、この図12及び後述の図11では、説明の簡単化のためにマイクロフォン11、12及びスピーカ14をそれぞれ1つとしている)、コントローラ15には、エンジン回転周期測定回路19にて測定されたエンジン回転の周期に基いてエンジン6の振動に関連するリファレンス信号を生成するリファレンス信号生成器20が設けられている。

【0064】また、制御ブロック21は、A/D変換器24から出力されるマイク信号eに基いて各スピーカ14を駆動制御する制御信号としてのスピーカ信号yを生成するもので、そのスピーカ信号yの生成のアルゴリズムとして、LMS(最小自乗法)の適応アルゴリズムを用いられる。この最小自乗法の適応アルゴリズムを用いた制御ブロック21の内部構成を図11に示す。同図において、36は上記リファレンス信号生成器20により生成されたリファレンス信号の位相及びゲインを調整してスピーカ信号yを生成するデジタルフィルタからなる適応フィルタ、37はデジタルフィルタで、これは、制御ブロック21のスピーカ信号yの出力により各スピーカ14から車室2内に反転音が出力され、この車室2内への反転音が各マイクロフォン11、12で検出されてそのマイク信号eが制御ブロック21に入力されるまでの音の伝達特性Hをモデル化したものである。38は、収束係数乗算回路33で各マイクロフォン11、12からのマイク信号eに収束係数 α ($0 < \alpha < 1$)が乗算されたマイク信号eに対し上記デジタルフィルタ37を通してリファレンス信号を掛け合わせて、上記適応フィルタ36のフィルタ係数を逐次更新する信号を出力する乗算器である。そして、各マイクロフォン11、12からのマイク信号e及び収束係数 α に基いて適応フィルタ36のフィルタ係数を更新してスピーカ信号yを適宜調整し、該スピーカ信号yで各スピーカ14を制御して、そのスピーカ14からの発生音の位相及び振幅をエンジン6からの騒音と逆位相で同振幅とし、車室2内の騒音を低減するようになされている。

【0065】そして、この実施例においても、上記実施例1と同様に、車室2内に3つのマイクロフォン11、11、12が設置されている(図1参照)。

【0066】したがって、この実施例においては、エンジン6が運転状態にあるとき、その点火信号がコントローラ15に入力され、そのエンジン回転周期測定回路19でエンジン6の回転周期が計測され、リファレンス信号生成器20において、上記回転周期信号を基にエンジン回転周期に対応したリファレンス信号が生成され、こ

のリファレンス信号は制御ブロック21に入力される。制御ブロック21では、リファレンス信号の位相及びゲインが適応フィルタ36で調整されてスピーカ信号yが生成され、このスピーカ信号yはD/A変換器25でアナログ信号に変換された後に各スピーカ14に出力され、該スピーカ14からエンジン騒音とは逆位相で同振幅の反転音が発生する。

【0067】また、これと同時に、車室2内の騒音が各マイクロフォン11、12により検出され、この各マイクロフォン11、12からのマイク信号eはA/D変換器24でデジタル信号に変換されて制御ブロック21に入力される。この制御ブロック21では、入力されたマイク信号eに収束係数乗算回路33で収束係数 α が掛け合わされ、次いでデジタルフィルタ37を通過したリファレンス信号と乗算器38において掛け合わされる。そして、この乗算器38の出力信号により、上記各マイクロフォン11、12にて検出されるマイク信号eの自乗和が最小になるようにLMSアルゴリズムにより上記適応フィルタ36のフィルタ係数が逐次更新され、この適応フィルタ36のフィルタ係数の更新によりマイク信号eが低減されるようにリファレンス信号の位相及びゲインが逐次調整されて最適化される。このことで、各スピーカ14により発生した反転音は各マイクロフォン11、12の位置でエンジン6からの騒音と互いに打ち消し合って、該各マイクロフォン11、12で検出されるエンジン騒音を低減することができる。

【0068】したがって、この実施例においても、上記実施例1と同様の作用効果を奏することができる。

【0069】(実施例3) 図13は実施例3を示し、マイクロフォン11、12を4つとしたものである。すなわち、この実施例では、上記実施例1と同様に、車室2内前部の左右両側位置に前部マイクロフォン11、11が設置されている。

【0070】また、車室2内後部であってかつ上記前部マイクロフォン11、11に対しそれぞれ車室2内で対角位置となる左右両側位置に1対の後部マイクロフォン12、12が設置されている。その他の構成は実施例1と同様である。

【0071】したがって、この実施例の場合、前部マイクロフォン11、11が車室2内前部の左右両側位置に、また後部マイクロフォン12、12が、前部マイクロフォン11、11に対しそれぞれ車室2内で対角位置となる車室2内後部の左右両側位置にそれぞれ設置されているので、横置きエンジン6の振動による車体1の捩じりモードにより車室2内前部の左右両側及び後部の左右両側で騒音レベルが高くなっている場合に、さらに車室2内後部の左側位置にも後部マイクロフォン12を設置でき、4つのマイクロフォン11、11、12、12を使用しつつ、車室2内の騒音をさらに効果的に低減することができる。

【0072】(実施例4) 図14は実施例4を示し、マイクロフォン11、12の数を2つとしたものである。すなわち、この実施例では、車室2内前部の左側位置に1つの前部マイクロフォン11が、また車室2内後部であってかつ上記車室2内前部左側に位置する前部マイクロフォン11に対し車室2内で対角位置となる右側位置に1つの後部マイクロフォン12がそれぞれ設置されて、マイクロフォン11、12の数は2つとされている。

【0073】この実施例の場合、4気筒エンジン6が車体1に車幅方向に横置き状態に搭載されているので、上記した如く、この4気筒エンジン6の振動により車体1に対し捩じりの振動モードが励起され、エンジン回転数が所定回転数(例えば4000 rpm)にある状態で、車室2内において前部の左側位置と後部の右側位置との騒音レベルが他の位置よりも高くなる。そして、マイクロフォン11、12は上記騒音レベルが高くなる、少なくとも車室2内前部の左側位置と車室2内後部の右側位置とに設置されているので、2つという極めて少ない数のマイクロフォン11、12で有効な騒音低減効果が得られる。

【0074】尚、前部マイクロフォン11を車室2内前部の右側位置に、また後部マイクロフォン12を前部マイクロフォン11に対し車室2内で対角位置となる左側位置にそれぞれ設置することもできる。

【0075】(実施例5) 図15は実施例5を示し、2つのマイクロフォン11、11を車室2内前部の左右両側位置のみに設置したものである。この実施例では、マイクロフォン11、11が車室2内前部の左右両側位置に設置されているので、エンジン振動により車体1の所定の振動モードが励起されて、車室2内前部の騒音レベルが高くなっている場合に、その騒音レベルの高い部分に対応してマイクロフォン11、11を設置でき、少ない数のマイクロフォン11、11で有効な騒音低減効果が得られる。

【0076】尚、この実施例において、エンジン6はそのクランク軸が車体1前後方向に延びるように縦置き状態とされていてもよい。

【0077】(実施例6) 図16は実施例6を示し、以上の各実施例では、基本的にエンジン6を横置き状態としているのに対し、この実施例では、4気筒エンジン6は、そのクランク軸が車体1前後方向に延びるように配置されて車体1にマウント支持されている。

【0078】そして、車室2内の騒音を検出するマイクロフォン11、11、12は3つとされ、前部マイクロフォン11、11は実施例1と同様に車室2内前部の左右両側に1対設置されているのに対し、後部マイクロフォン12は1つとされて車室2内後部の左右中央位置、具体的にはバッケージトレイ10の左右中央部分に設置されている。その他は実施例1と同様に構成されてい

る。

【0079】したがって、この実施例においては、車体1に4気筒エンジン6を車両前後方向に縦置き状態に搭載した車両では、横置き状態と異なり、エンジン6両端から車体1へ入力される振動の入力点が何れも車体1の左右中心線CL上になり、このことから車体1に対し曲げの振動モードが励起され、その結果、車室2内において前部の左右両側位置と後部の左右両側位置との騒音レベルが他の位置よりも高くなる。そして、この騒音レベルが高い、車室2内前部の左右両側位置と車室2内後部の左右両側の中央たる中央位置とにそれぞれマイクロフォン11, 11, 12が設置されているので、車室2内において騒音レベルが高くなる位置にマイクロフォン11, 11, 12の設置位置を略対応させることができ、縦置きエンジン6の車両に対し3つという少ない数のマイクロフォン11, 11, 12で有効な騒音低減効果が得られる。

【0080】(実施例7) 図17は実施例7を示し、上記実施例6と同様に、車体1に4気筒直列エンジン6を縦置き状態に搭載している車両に対し、車室2内前部の前部マイクロフォン11, 11については実施例6と同じであるが、後部の後部マイクロフォン12, 12については左右両側に設置して、マイクロフォン11, 12の数を合計4個とし、騒音レベルの高い部分に正確に対応させたものである。

【0081】したがって、この実施例の場合、マイクロフォン11, 12の位置が車室2内前後の騒音レベルの高い4箇所に正確に対応しているので、上記実施例6に比べ、より一層有効な騒音低減効果が得られる。

【0082】尚、以上の各実施例では、車室2内の騒音を低減するようにしているが、この発明は、車室2内の振動を低減する場合にも適用することができる。

【0083】

【発明の効果】以上説明した如く、請求項1の発明によると、車両の車室内所定位置での振動を検出する振動検出手段を設け、制御手段においてこの振動検出手段での検出情報に基づいて車室内の振動を低減するための制御信号を生成して振動発生手段に出力するようにした車両の振動低減装置に対し、上記振動検出手段を、車室内前部の左右両側位置と、車室内後部でかつ上記車室内前部に位置する左右の前部振動検出手段のいずれか一方に対し車室内で対角位置となる位置とに設置したことにより、車室内で振動レベルが高くなる位置にそれぞれ振動検出手段を設置することができ、必要最小限の振動検出手段の数で制御演算量を少なくしてコストダウン化を図りながら、車室内の振動レベルの高い位置での振動を効果的に低減することができる。

【0084】請求項2の発明によると、車体に4気筒エンジンを車幅方向に横置き状態に搭載した車両に対し、車室内後部の後部振動検出手段を、車体左側の前部振動

検出手段に対し車室内で対角位置となる右側位置に設置したことにより、横置き状態のエンジンの振動で車体に励起される捩じりの振動モードにより振動レベルが高くなる、車室内において前部の左右両側位置と後部の特に右側位置との位置にそれぞれ振動検出手段を設置することができ、横置きエンジン車両における車室内の振動レベルの特性に対し、少ない数の振動検出手段で有効な振動低減効果が得られる。

【0085】請求項3の発明では、振動検出手段から出力される振動信号を、振動検出手段で検出される振動が低減されるよう振動発生手段から振動検出手手段までの振動伝達特性に基づいて補正して制御信号を生成するように構成した。また、請求項4の発明では、振動源の振動周期信号に基づいてリファレンス信号を生成し、このリファレンス信号を、振動検出手段で検出される振動が低減されるよう振動発生手段から振動検出手手段までの振動伝達特性に基づいて補正して制御信号を生成するように構成した。従って、これらの発明によると、制御手段で車室内の振動を低減するための制御信号を具体的に生成することができる。

【0086】請求項5の発明によれば、前部振動検出手段を前席の車両外側位置に設置したことにより、この前部振動検出手手段の具体的な設置位置が得られる。

【0087】請求項6の発明によると、車体に4気筒エンジンを車幅方向に横置き状態に搭載した車両に対し、振動検出手段は、少なくとも、車室内前部の左側位置と、車室内後部でかつ上記車室内前部左側の前部振動検出手手段に対し車室内で対角位置となる右側位置とに設置したことにより、横置き状態のエンジンの振動で車体に励起される捩じりの振動モードにより所定のエンジン回転域で振動レベルが高くなる、車室内において前部の左側位置と後部の右側位置とを含んだ位置にそれぞれ振動検出手手段を設置でき、少ない数の振動検出手手段で有効な振動低減効果が得られる。

【0088】請求項7の発明によると、4気筒エンジンを横置き状態に搭載した車両に対し、振動検出手手段を、車室内前部の左側位置及び車室内後部の右側位置のみならず、車室内前部の右側位置及び車室内後部の左側位置にも設置したことにより、横置きエンジンの振動による車体の捩じりモードにより車室内前部及び後部の各々の左右両側で振動レベルが高くなっている場合に、少ない数の振動検出手手段で有効な振動低減効果が得られる。

【0089】請求項8の発明によると、振動検出手手段を車室内前部の左右両側位置のみに設置したことにより、エンジン振動により車室内前部の振動レベルが高くなっている場合に、その振動レベルの高い部分に対応して振動検出手手段を設置でき、少ない数の振動検出手手段で有効な振動低減効果が得られる。

【0090】請求項9の発明によれば、車体に4気筒エンジンを車幅方向に横置き状態に搭載した車両に対し、

振動検出手段は、車室内前部の左右両側位置の何れか一方と、車室内後部であつてかつ上記車室内前部に位置する前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる位置とにそれぞれ設置したことにより、横置き状態のエンジンの振動で車体に励起される捩じりの振動モードにより振動レベルが高くなる、車室内において前部の左右両側位置と後部の左右両側位置とを含んだ位置にそれぞれ振動検出手段を設置でき、少ない数の振動検出手段で有効な振動低減効果が得られる。

【0091】請求項10の発明によると、上記振動検出手段を、車室内前部の左側位置と車室内後部の右側位置とに設置したことにより、振動検出手段の設置位置を車室内において振動レベルが高くなる前部の左側位置と後部の右側位置とに適正に対応でき、より一層の振動低減効果が得られる。

【0092】請求項11の発明によると、車体に4気筒エンジンを車両前後方向に縦置き状態に搭載した車両において、振動検出手段を、車室内前部の左右両側位置と、車室内後部でかつ上記車室内前部に位置する前部振動検出手段に対し車室内で対角位置となる位置とにそれぞれ設置したことにより、エンジン振動により車体に対し曲げの振動モードが励起されて、例えば車室内において前部の左右両側位置と後部の左右両側位置との振動レベルが高くなる車両に対し、この振動レベルの高い位置にそれぞれ振動検出手段を設置でき、縦置きエンジンの車両に対し少い数の振動検出手段で有効な振動低減効果が得られる。

【0093】請求項12の発明によると、車体に4気筒エンジンを車両前後方向に縦置き状態に搭載した車両において、振動検出手段を車室内前部の左右両側位置と車室内後部の左右中央位置とに設置したことにより、車室内において前部の左右両側位置と後部の左右両側位置とが高くなる振動レベルの分布特性に対し振動検出手手段の設置位置を対応させることができ、縦置きエンジンの車両に対しさらに少ない数の振動検出手段で有効な振動低減効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の全体構成を示す車両の平面図である。

* 【図2】マイクロフォンの設置位置を示す車両の側面図である。

【図3】実施例1における制御ブロックのブロック構成を示す図である。

【図4】制御ブロックの構成を機能的に示すブロック図である。

【図5】実施例1における振動低減装置の全体構成を示すブロック図である。

【図6】エンジン回転数が3000～3500rpmのときの車室内的音圧分布を示す鳥瞰図である。

【図7】エンジン回転数が3000～3500rpmのときの車室内的音圧分布を示す等高線図である。

【図8】エンジン回転数が3500～4000rpmのときの車室内的音圧分布を示す鳥瞰図である。

【図9】エンジン回転数が3500～4000rpmのときの車室内的音圧分布を示す等高線図である。

【図10】実施例1の振動低減効果のデータを具体的に示す特性図である。

【図11】実施例2を示す図3相当図である。

【図12】実施例2の図5相当図である。

【図13】実施例3においてマイクロフォンの設置位置を示す車両の平面図である。

【図14】実施例4を示す図13相当図である。

【図15】実施例5を示す図13相当図である。

【図16】実施例6を示す図1相当図である。

【図17】実施例7を示す図13相当図である。

【符号の説明】

1 車体

2 車室

30 6 エンジン

7 前席

8 後席

11 前部マイクロフォン（振動検出手段）

12 後部マイクロフォン（振動検出手段）

14 スピーカ（振動発生手段）

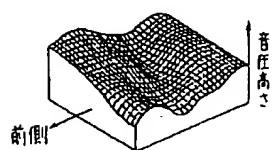
15 コントローラ

21 制御ブロック（制御手段）

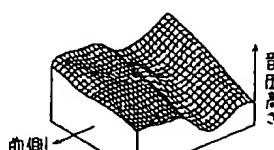
e マイク信号（振動信号）

y スピーカ信号（制御信号）

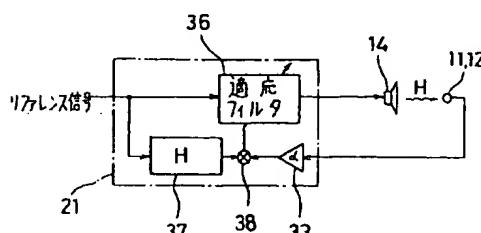
【図6】



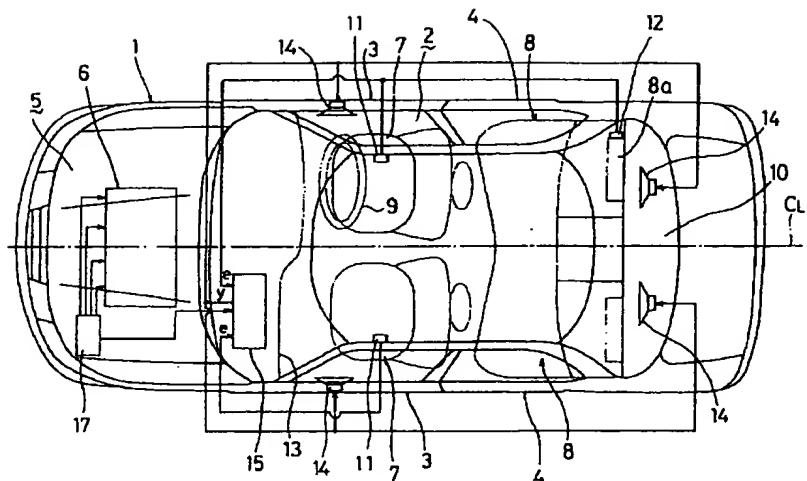
【図8】



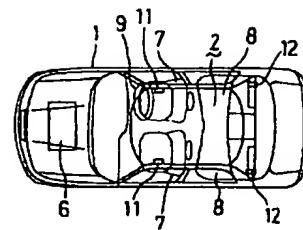
【図11】



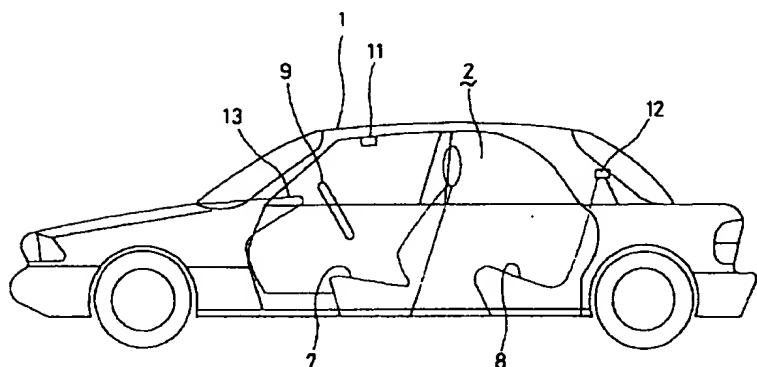
【図1】



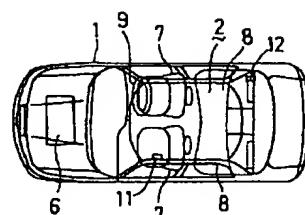
【図13】



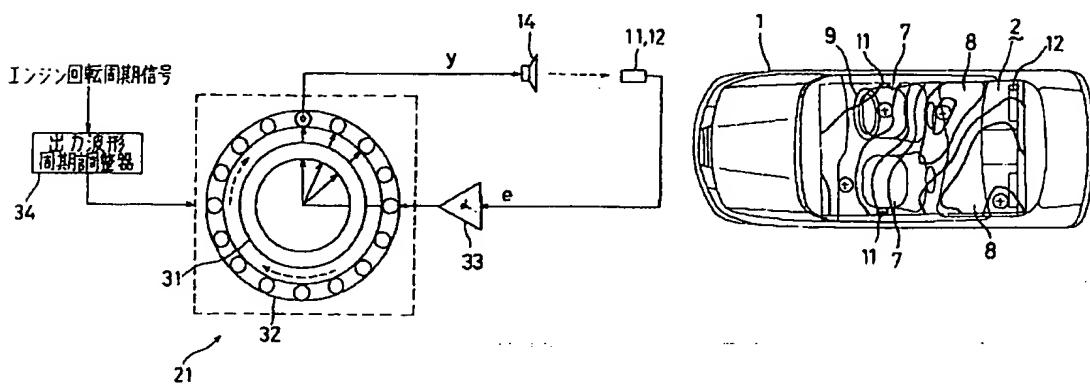
【図2】



【図14】

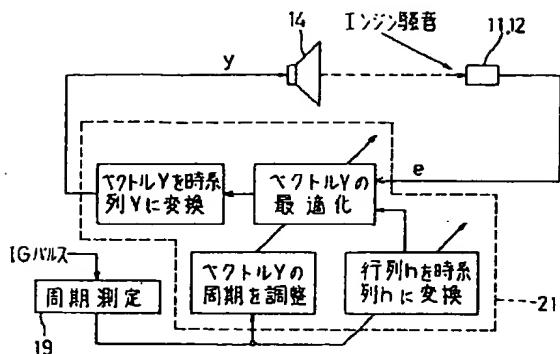


【図3】

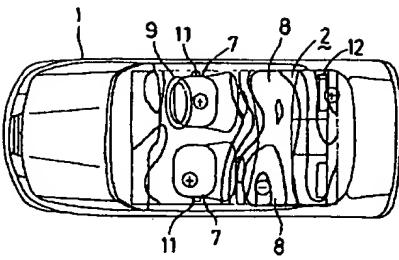


【図7】

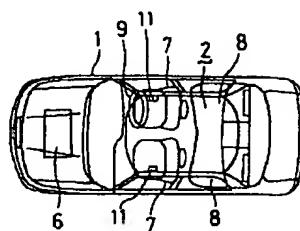
【図4】



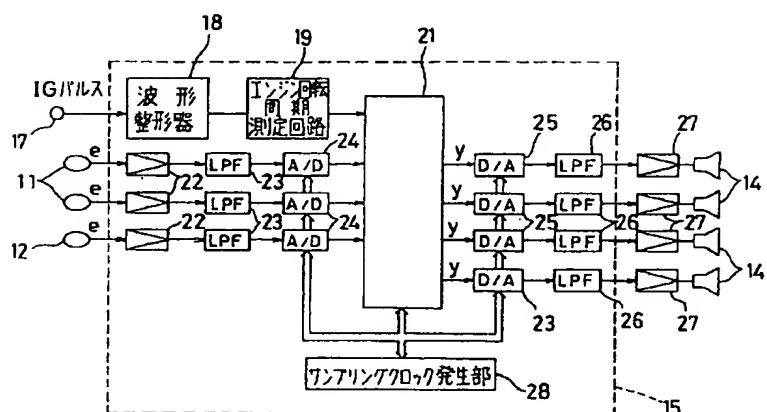
【図9】



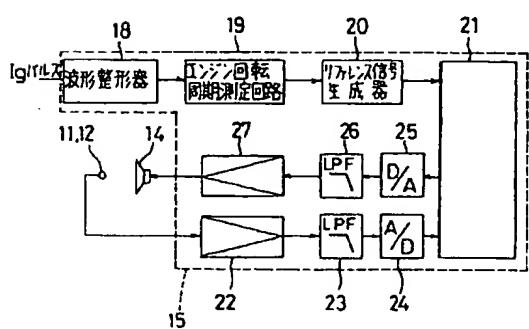
【図15】



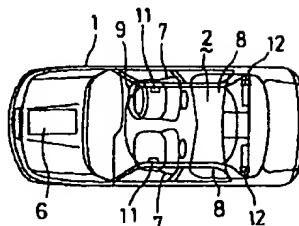
【図5】



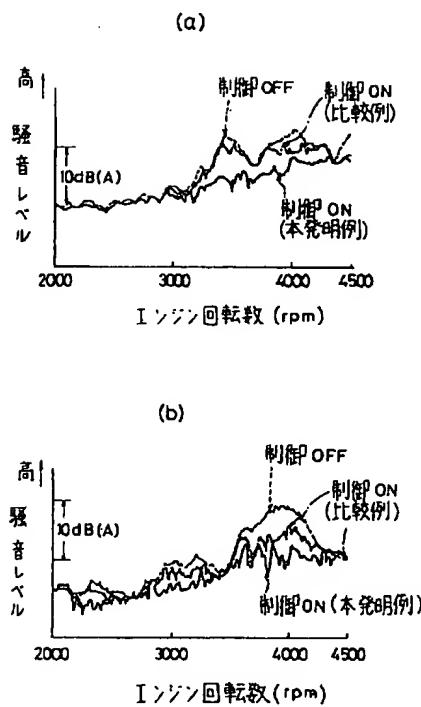
【図12】



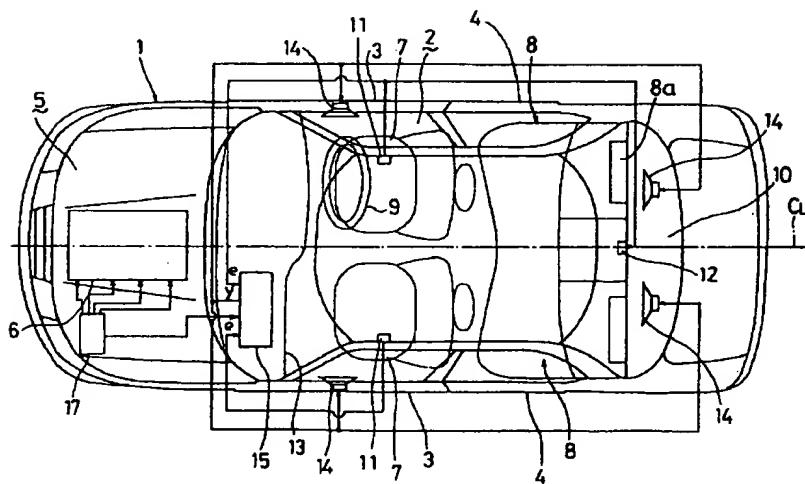
【図17】



[図10]



[図16]



フロントページの続き